

CON. US 5,719,565

# ROAD SURFACE CONDITION DISCRIMINATING DEVICE

Publication number: JP9020223

Publication date: 1997-01-21

Inventor: TSUNO TADAAKI; MASAKI SHOICHI

Applicant: NIPPON DENSO CO

Classification:

- International: B60G17/0165; B60T8/172; B60T8/62; B60T8/70; G01P15/00; G01P15/16; B60G17/015; B60T8/17; B60T8/60; G01P15/00; G01P15/16; (IPC1-7): B60T8/58; B60G17/00

- european: B60G17/0165; B60T8/172; G01P15/00; G01P15/16B

Application number: JP19950172078 19950707

Priority number(s): JP19950172078 19950707

Also published as:



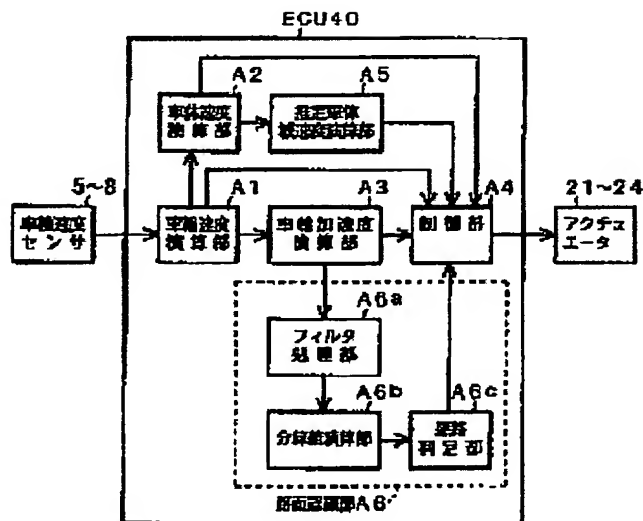
US5719565 (A1)

DE19626398 (A1)

Report a data error here

## Abstract of JP9020223

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To precisely detect a bad road such as off-road by taking out the high frequency component of a wheel acceleration from wheel acceleration detecting means to determine a value showing dispersion state, and detecting the road surface state on the basis of this value. **SOLUTION:** The signal of each wheel speed sensor 5-8 is inputted to a wheel speed arithmetic part A1, the wheel velocity calculated by the wheel velocity arithmetic part A1 is inputted to a body velocity arithmetic part A2, a wheel acceleration arithmetic part A3, and a control part A4. The wheel acceleration calculated from the wheel acceleration arithmetic part A3 is outputted to a filter processing part A6a to perform a filtering processing for taking out the frequency component from the wheel acceleration, and further in a dispersion value arithmetic part A6b, processing for calculating the dispersion value of the wheel acceleration subjected to the filtering processing is performed. In a bad road judging part A6c, then, the road surface state is judged on the basis of the dispersion value, and the judgment result is outputted to the control part A4.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-20223

(43)公開日 平成9年(1997)1月21日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 T 8/58			B 6 0 T 8/58	Z
B 6 0 G 17/00			B 6 0 G 17/00	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平7-172078

(22)出願日 平成7年(1995)7月7日

(71)出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 津野 忠章  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 正木 彰一  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

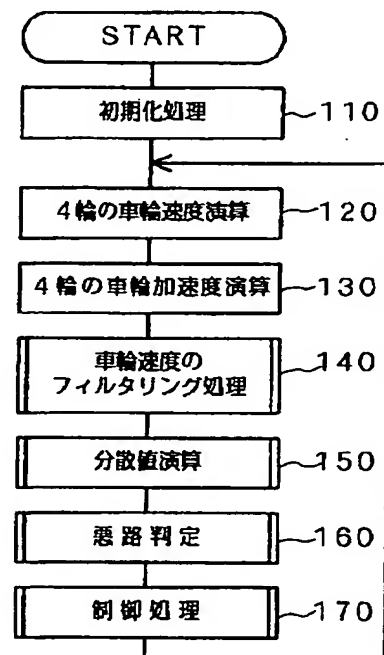
(74)代理人 弁理士 足立 勉

(54)【発明の名称】 路面状態識別装置

(57)【要約】

【課題】 オフロード路などの悪路を正確に検出することができる路面状態識別装置を提供すること。

【解決手段】 ステップ110において、各種フラグや各種カウンタの初期設定を行なう。ステップ120では、車輪速度センサ5～8からの車輪速度信号に基づいて、各車輪1～4の車輪速度を演算する。ステップ130では、車輪速度から各車輪1～4の車輪加速度を演算する。ステップ140では、各車輪1～4の車輪加速度から、ハイパスフィルタを用いて、その高周波成分を取り出すフィルタリング処理を行なう。ステップ150では、フィルタリング処理した車輪加速度の分散値を算出する処理を行なう。ステップ160では、ステップ150で求めた分散値を用いて悪路判定を行なう。ステップ170では、悪路判定の結果に基づいて、アンチスキッド制御を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の車輪加速度を求める車輪加速度検出手段と、

該車輪加速度検出手段によって得られた車輪加速度の高周波成分を取り出す高周波成分取出手段と、

該高周波成分取出手段によって取り出された高周波成分の分散状態を示す値を求める分散状態検出手段と、

該分散状態検出手段によって得られた分散状態を示す値に基づいて路面状態を検出する路面状態検出手段と、を備えることを特徴とする路面状態識別装置。

【請求項2】 前記車輪加速度を、前記車両の各車輪に取り付けられた車輪速度センサの出力に基づいて算出することを特徴とする前記請求項1記載の路面状態識別装置。

【請求項3】 前記車両の各車輪毎に車輪加速度を求め、該車輪加速度に基づいて各車輪毎の路面状態を検出することを特徴とする前記請求項1又は2記載の路面状態識別装置。

【請求項4】 前記高周波成分取出手段が、ハイパスフィルタによる手段、バンドパスフィルタによる手段、又はフィルタリング処理前のデータとローパスフィルタによるフィルタリング処理後のデータとの差分演算による手段であることを特徴とする前記請求項1～3のいずれか記載の路面状態識別装置。

【請求項5】 前記高周波成分取出手段に用いるフィルタ特性を、車体速度及び／又は制御状態に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～4のいずれか記載の路面状態識別装置。

【請求項6】 前記路面状態検出手段の路面状態を検出する基準を、車体速度及び／又は制御状態に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～5のいずれか記載の路面状態識別装置。

【請求項7】 前記分散状態検出手段に加え、前記分散状態を示す値の変化量を算出する変化量算出手段を備えたことを特徴とする前記請求項1～6のいずれか記載の路面状態識別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の走行時に、その路面状態を車輪加速度に基づいて識別することができる路面状態識別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車の足まわりに関する電子制御化にはめざましいものがあり、その代表的な例として、アンチスキッド制御装置やサスペンション制御装置等が知られている。

【0003】このうち、例えば制動性能を向上することができるアンチスキッド制御装置に関しては、オフロード用車両への搭載が拡大しており、それに伴って、アンチスキッド制御装置のオフロード用車両への適合も行わ

れている。ところが、通常の平坦な舗装路と比べて、オフロード用車両が使用されるオフロード路面は、凹凸の変化など複雑で多様な要素があるので、従来用いられて来たアンチスキッド制御の技術では、その対応が容易でないという問題があった。具体的には、砂利やダートといったオフロード路面での制動距離に関して、一層の短縮化の要求が高まっている。

【0004】このオフロード路等の悪路における制動性能の改善策の一つとして、既に本願出願人は、特開昭60-596号公報にて、車輪加速度信号を分散分析して悪路を検出し、この悪路の検出結果に基づいてアンチスキッド制御を行なうことによって、制動距離を短縮する技術の提案を行なっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述した技術では、車輪加速度に基づいて演算した分散値に、車体減速度や制動変動成分が含まれているため、砂利路等の様な車輪加速度の変動幅が比較的小さな凹凸路面を検出することが困難であるという問題があった。

【0006】つまり、図19に示す様に、車輪加速度が0G近傍である定速走行状態の場合に、ブレーキを踏み込んだとき（時刻t1）には、それによって、負の車輪加速度が加わるが、この負の車輪加速度（車体減速度）の成分が分散値に加わるので、砂利路等を正確に検出することが難しかった。

【0007】また、ブレーキを踏み込んでから所定時間後（時刻t2）に、アンチスキッド制御が開始される場合には、それによって、大きく車輪加速度が変動するが、この制御による車輪加速度の変動（制動変動）の成分も分散値に加わるので、この点からも、砂利路等を正確に検出することが難しかった。

【0008】つまり、従来の技術では、上述した要因によって、オフロード路などの悪路を正確に検出することが、必ずしも容易ではないという問題があった。そこで、本発明は、オフロード路などの悪路を正確に検出することができる路面状態識別装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項1の発明は、図1に例示する様に、車両の車輪加速度を求める車輪加速度検出手段と、該車輪加速度検出手段によって得られた車輪加速度の高周波成分を取り出す高周波成分取出手段と、該高周波成分取出手段によって取り出された高周波成分の分散状態を示す値を求める分散状態検出手段と、該分散状態検出手段によって得られた分散状態を示す値に基づいて路面状態を検出する路面状態検出手段と、を備えることを特徴とする路面状態識別装置を要旨とする。

【0010】請求項2の発明は、前記車輪加速度を、前記車両の各車輪に取り付けられた車輪速度センサの出力

に基づいて算出することを特徴とする前記請求項1記載の路面状態識別装置を要旨とする。

【0011】請求項3の発明は、前記車両の各車輪毎に車輪加速度を求め、該車輪加速度に基づいて各車輪毎の路面状態を検出することを特徴とする前記請求項1又は2記載の路面状態識別装置を要旨とする。

【0012】請求項4の発明は、前記高周波成分取出手段が、ハイパスフィルタによる手段、バンドパスフィルタによる手段、又はフィルタリング処理前のデータとローパスフィルタによるフィルタリング処理後のデータとの差分演算による手段であることを特徴とする前記請求項1～3のいずれか記載の路面状態識別装置を要旨とする。

【0013】請求項5の発明は、前記高周波成分取出手段に用いるフィルタ特性を、車体速度及び／又は制御状態に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～4のいずれか記載の路面状態識別装置を要旨とする。

【0014】請求項6の発明は、前記路面状態検出手段の路面状態を検出する基準を、車体速度及び／又は制御状態に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～5のいずれか記載の路面状態識別装置を要旨とする。

【0015】請求項7の発明は、前記分散状態検出手段に加え、前記分散状態を示す値の変化量を算出する変化量算出手段を備えたことを特徴とする前記請求項1～6のいずれか記載の路面状態識別装置を要旨とする。

【0016】

【発明の実施の形態】請求項1の発明では、車輪加速度検出手段によって車両の車輪加速度を求め、高周波成分取出手段によってこの車輪加速度の高周波成分を取り出し、分散状態検出手段によってこの高周波成分の分散状態を示す値を求め、路面状態検出手段によってこの分散状態を示す値に基づいて路面状態を検出する。

【0017】つまり、単に車輪加速度の分散値に基づいて路面状態を検出する場合には、車体減速度や制動変動成分の影響によって路面状態を検出する精度が低下するが、この精度低下の原因となる車体減速度や制動変動による周波数成分は、比較的低い周波数成分であるので、即ち路面状態を示す周波数成分は比較的高い周波数成分であるので、本発明では、車輪加速度の高周波成分を抽出し、この高周波成分の分散状態を示す値に基づいて精密に路面状態を識別することができる。

【0018】請求項2の発明では、路面状態の識別に用いる車輪加速度を、車両の各車輪に取り付けられた車輪速度センサの出力に基づいて算出することができる。請求項3の発明では、車両の各車輪毎に車輪加速度を求め、この各車輪加速度に基づいて各車輪毎の路面状態を検出するので、個々の車輪別に例えばアンチスキッド制御を精密に行なうことができ、それによって、車両の制御を好適に行なうことができる。

【0019】請求項4の発明では、高周波成分取出手段

として、高周波成分を通過させるハイパスフィルタによる手段、所定の高周波の帯域の成分を通過させるバンドパスフィルタによる手段、又はフィルタリング処理前のデータと（低周波成分を通過させる）ローパスフィルタによるフィルタリング処理後のデータとの差分演算による手段を採用できる。

【0020】請求項5の発明では、高周波成分取出手段に用いるフィルタ特性を、車体速度及び／又は制御状態に応じて変更するので、より精密に路面状態を識別することができる。請求項6の発明では、路面状態検出手段の路面状態を検出する基準を、車体速度及び／又は制御状態に応じて変更するので、より精密に路面状態を識別することができる。

【0021】尚、前記制御状態としては、例えばアンチスキッド制御やサスペンション制御の有無を採用することができるので、アンチスキッド制御等の有無に応じて、一層精密に路面状態を識別することができる。請求項7の発明では、分散状態検出手段に加え、分散状態を示す値の変化量（微分値）を算出する変化量算出手段を備えているので、例えば段差路面等の単発的な路面変動を確実に捉えることができる。

【0022】尚、前記分散状態を示す値として、分散値を採用すると、分散状態を的確に検出できるので好適である。

【0023】

【実施例】以下、本発明の路面状態識別装置の実施例を図面に基づいて説明する。

（実施例1）

【1】図2は、本実施例の路面状態識別装置を適用したアンチスキッド制御システム構成である。尚、本実施例は、フロントエンジン・リヤドライブの車両に適用した例である。

【0024】右前輪1、左前輪2、右後輪3及び左後輪4の各々に電磁式、磁気抵抗式等の車輪速度センサ5、6、7、8が配置され、各車輪1～4の回転に応じた周波数のパルス信号を出力する。さらに、各車輪1～4には、各々油圧ブレーキ装置（ホイールシリンダ）11、12、13、14が配置され、各車輪1～4に制動力を作用する。マスタシリンダ16からの油圧（液圧）は、アクチュエータ21、22、23、24及び各油圧管路を介して、各ホイールシリンダ11～14に送られる。

【0025】ブレーキペダル25の踏み込み状態は、ストップスイッチ26によって検出される。ブレーキペダル25が踏み込まれて車両の制動が開始されると、このストップスイッチ26からオン信号が出力され、また、車両の非制動時ではオフ信号が出力される。

【0026】リザーバ28a、リザーバ28bは、アンチスキッド制御中、ホイールシリンダ圧の減圧時等に各ホイールシリンダ11～14から排出されたブレーキ油

(ブレーキ液)を一時的に貯留するものである。リザーバ28a、28bに貯留されたブレーキ液は、モータ(図示せず)によって駆動される油圧ポンプ27a、27bによって吸引され、高圧を有しながら吐出される。

【0027】アクチュエータ21～24は、電子制御回路(ECU)40によって制御され、アンチスキッド制御中にホイールシリンダ11～14にかかるブレーキ液圧を調整し、各車輪1～4のそれぞれに対する制動力を制御する。各アクチュエータ21～24は、増圧モード、減圧モード、保持モードを有する電磁式3位置弁であり、アクチュエータ21においてA位置でホイールシリンダ11のホイールシリンダ圧を増圧し、B位置でホイールシリンダ圧を保持し、C位置でホイールシリンダ11に係わっていたブレーキ液をリザーバ28aに逃がしホイールシリンダ圧を減圧する。尚、他のアクチュエータ22～24もこれと同様の作動を実行できる。また、この3位置弁は非通電時に増圧モードとなり、通電時にその電流レベルにより保持または減圧モードとなる。

【0028】電子制御回路40は、CPU、ROM、RAM、I/Oインターフェース等から成るマイクロコンピュータから構成されている。この電子制御回路40は、イグニッションスイッチ41がオンされることによって、図示しない電源から電力が供給され、車輪速度センサ5～8及びストップスイッチ26からの信号を受け、ブレーキ力制御のための演算制御等を行い、アクチュエータ21～24に対する駆動制御信号を出力する。

〔2〕次に、前記電子制御回路40が実行するアンチスキッド制御を、図3～図12に基づいて説明する。

①まず、本実施例の制御手順の概要を、図3のブロック図に基づいて説明する。

【0029】車輪速度センサ5～8の信号は、車輪速度演算部A1に入力され、この車輪速度演算部A1によって算出された車輪速度は、車体速度演算部A2、車輪加速度演算部A3、制御部A4に出力される。車体速度演算部A2によって算出された車体速度は、制御部A4及び推定車体減速度演算部A5に出力され、この推定車体減速度演算部A5によって算出された推定車体減速度は、制御部A4に出力される。

【0030】車輪加速度演算部A3によって算出された

$$\begin{aligned} DVWFD(n) = & A0 \cdot DVW(n) + A1 \cdot DVW(n-1) \\ & + A2 \cdot DVW(n-2) \\ & + B0 \cdot DVWF(n-1) + B1 \cdot DVWF(n-2) \cdots (1) \end{aligned}$$

ただし、DVW：フィルタ前車輪加速度

DVWF：フィルタ後車輪加速度

A0、A1、A2、B0、B1：フィルタ係数

つまり、式(1)のフィルタ演算式が、所定の高周波成分のみを取り出すハイパスフィルタとなる様に、フィルタ係数A0、A1、A2、B0、B1を設定する。具体的には、車体減速度の周波数及びアンチスキッド制御による

車輪加速度は、制御部A4及び路面認識部A6のフィルタ処理部A6aに出力される。この路面認識部A6においては、フィルタ処理部A6aによって処理された車輪加速度は、分散値演算部A6bに出力され、分散値演算部A6bによって算出された分散値は、悪路判定部A6cに出力され、悪路判定部A6cによって判定された結果は、制御部A4に出力される。

【0031】そして、制御部A4では、前記各演算結果に基づいて、アクチュエータ21～24を制御する出力がなされ、各車輪1～4のブレーキ液圧が制御される。

②次に、本実施例のアンチスキッド制御全体構成を、図4のフローチャートに基づいて説明する。尚、この処理はイグニッションスイッチ41がオンされたとき開始される。

【0032】まず、ステップ110において、各種フラグや各種カウンタの初期設定を行なう。続くステップ120では、車輪速度センサ5～8からの車輪速度信号に基づいて、各車輪1～4の車輪速度を演算する。

【0033】続くステップ130では、ステップ120で演算した車輪速度から各車輪1～4の車輪加速度を演算する。続くステップ140では、後に詳述する様に、ステップ130で演算した各車輪1～4の車輪加速度から、その高周波成分を取り出すフィルタリング処理を行なう。

【0034】続くステップ150では、後に詳述する様に、ステップ140でフィルタリング処理した車輪加速度の分散値を算出する処理を行なう。続くステップ160では、後に詳述する様に、ステップ150で求めた分散値を用いて悪路判定を行なう。

【0035】続くステップ170では、後に詳述する様に、ステップ160で行った悪路判定の結果に基づいて、アンチスキッド制御を行なって、ステップ120に戻る。

③次に、前記ステップ140にて行われる車輪加速度のフィルタリング処理について、図5の説明図に基づいて説明する。

【0036】このステップ140では、下記式(1)のフィルタ演算式を用いて、ステップ130で演算した車輪加速度の高周波成分を取り出すフィルタリング処理を行なう。

制御変動周波数と、オフロード路面等の悪路による周波数とを区別し、悪路に起因する周波数のみを取り出すために、例えば20～30Hzより高い周波数成分を通過させる様に式(1)のフィルタ係数を設定する。そして、このフィルタリング処理によって得られたDVWFD(n)の値を、フィルタ後車輪加速度DVWFとすると、

【0037】このハイパスフィルタによるフィルタリング処理の状態を図5に示す。図5に示す様に、フィルタリング処理前のフィルタ前車輪加速度DVWFは、車体減速度や制御変動の影響によって大きく脈動しているが、ハイパスフィルタを用いたフィルタリング処理後のフィルタ後車輪加速度DVWFは、その脈動する成分が除去され、路面状態に起因する高周波成分だけが取り出されていることがわかる。

④次に、前記ステップ150にて行われる（フィルタリング処理された）車輪加速度の分散値を求める処理につ

$$DVWB = \{DVWF(1)^2 + \dots + DVWF(n)^2\} / n \dots (2)$$

そして、この式(2)に基づいて、以下に述べる様に分散値DVWBを算出する。まず、図7のステップ210にて、所定の演算タイミング（例えば5ms）であるか否かを判定し、ここで肯定判断されるとステップ220に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

【0040】ステップ220では、前記ステップ140の処理にて算出されたフィルタ後車輪加速度DVWFの2乗の値を、分散値積算値DVSUMに加算する。続くステップ230では、n個の加算が終了したか否かを判定し、ここで肯定判断されるとステップ240に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

【0041】ステップ240では、分散値積算値DVSUMをnで割って、分散値DVWBを算出する。続くステップ250では、分散値積算値DVSUMをクリアし、一旦本処理を終了する。

⑤次に、前記ステップ160にて行われる悪路判定の処理について、図8のフローチャートに基づいて説明する。

【0042】まず、ステップ310にて、所定の悪路判定タイミング（例えば50ms）であるか否かを判定し、ここで肯定判断されるとステップ320に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。ステップ320では、前記ステップ150にて算出された分散値DVWBが、所定の悪路判定レベルL以上か否か、即ち、車輪加速度の高周波成分が大きくバラついているか否かを判

$$Vb(n) = MED \{Vb(n-1) - Kdown * \Delta T, Vs(n), Vb(n-1) + Kup * \Delta T\} \dots (3)$$

ただし、Vb：車体速度

MED：中間値を採用

Kdown：車輪減速度下限定数

$\Delta T$ ：演算周期

Vs：最大車輪速度

Kup：車輪減速度上限定数

n：演算回数

尚、ここで車体速度Vbを算出する際に、前記車輪減速度下限定数Kdownには一定値の例えば1.2G、車輪減速度上限定数Kupには一定値の例えば0.6G（Gは重力加速度を示す）を適用する。

いて、図6の説明図及び図7のフローチャートに基づいて説明する。

【0038】図6及び下記式(2)に示す様に、フィルタ後車輪加速度DVWFの分散値DVWBは、フィルタ後車輪加速度DVWFの2乗の値の積算値をそのサンプル数（演算回数）nで割ったものであり、フィルタ後車輪加速度DVWFの分散の状態を表している。例えば分散値DVWBが大であれば、そのバラツキの程度が大きいことを示している。

【0039】

定する。ここで肯定判断されるとステップ330に進み、一方否定判断されるとステップ340に進む。

【0043】ステップ330では、分散値DVWBが大きく、車輪加速度の高周波成分がかなりバラついているので、悪路状態とみなして、悪路状態を示すフラグAKを1にセットし、一旦本処理を終了する。一方、ステップ340では、車輪加速度の高周波成分があまりバラついていないので、良路状態とみなして、良路状態を示すためにフラグAKを0にセットし、一旦本処理を終了する。

⑥次に、上述したステップ160の悪路判定の結果に基づいて行われる、前記ステップ170のアンチスキッド制御の処理について、図9、図11のフローチャート及び図10、図12の説明図に基づいて説明する。

【0044】尚、本処理では、悪路状態の場合は、ブレーキ液圧を上げて車両の制動力を増すことにより、制動距離の短縮を図れるので、ブレーキ液圧を上昇側に制御し、良路状態の場合は逆にブレーキ液圧を下降側に制御して、悪路での制動性能を向上させる処理を行なう。

【0045】図9のステップ410では、前記ステップ120にて演算された車輪速度に基づいて、車両の車体速度Vbを演算する。ここでは、各車輪1～4の車輪速度の中の最大速度をVsとし、以下に示す式(3)によって、前記車体速度Vbを算出する。

【0046】

【0047】ステップ420では、ステップ410で求めた車体速度Vbを所定の数%減じて、車体速度基準kVbを算出する。この車体速度基準kVbとは、図10に示す様に、アンチスキッド制御によって車輪速度が変化した場合に、ブレーキ液圧の制御状態を切り換えるために使用される制御基準となるものである。

【0048】続くステップ425では、ステップ420で求めた車体速度基準kVb（制御基準）を、前記ステップ160の悪路判定に応じて変更する。具体的には、悪路と判定された場合には、良路の場合よりも制御基準を減少（図10では下降）させて、減圧開始タイミング

を遅らせる処理を行なう。これによって、図10に示す様に、ブレーキ液圧が上昇するので、悪路における制動能力が向上することになる。

【0049】ステップ430では、前記ステップ410で算出された車体速度に基づいて、車体減速度 $\delta V_b$ を算出する。ここでは、車体速度 $V_b$ の時間 $\delta t$ 間の変化量

$$\delta V_{bx}(n) = [V_b(n-1) - V_b(n)] / \delta t \quad \dots (4)$$

ただし、 $\delta V_{bx}$ ：平均車体減速度

$n$ ：演算回数

$\delta t$ ：演算周期

$$\delta V_b(n) = MED(\delta V_b(n-1) - K_{pdown} * \Delta T, \delta V_{bx}(n), \delta V_b(n-1) + K_{pup} * \Delta T) - KGH \quad \dots (5)$$

ただし、 $\delta V_b$ ：推定車体減速度

$MED$ ：中間値を採用

$K_{pdown}$ ：減速度変化ガード下限変数

$\Delta T$ ：演算周期

$\delta V_{bx}$ ：平均車体減速度

$K_{pup}$ ：減速度変化ガード上限変数

$n$ ：演算回数

$KGH$ ：補正変数

尚、式(4)における算出値である平均車体減速度 $\delta V_{bx}$ が0より小さくなった場合には、今回の演算による算出値を採用せず、前回算出した平均車体減速度 $\delta V_{bx}$ を式(5)に用いるようにする。また、式(5)における減速度変化ガード下限変数 $K_{pdown}$ 、減速度変化ガード上限変数 $K_{pup}$ 及び補正変数 $KGH$ は、後述するステップ440、450、470、490、500にて算出され判定される車輪スリップ率、各車輪に対するソレノイド駆動制御パターンに基づいて決定される。

【0051】ステップ440では、前記ステップ120、410で求められた各車輪1～4の車輪速度及び車体速度に基づいて、各車輪1～4のスリップ率を演算する。このスリップ率の演算方法は、周知の方法で行うようにすればよい。ステップ450では、まず右前輪1に対するソレノイド駆動制御パターンを判定する。このパターン判定は、前記ステップ130、440にて算出された車輪加速度及び車輪スリップ率に基づいて、図11にて後述するフローにて実行され、図12に示す各パターンに判定される。

【0052】ステップ460では、ステップ450にて判定された右前輪1の制御パターンに基づいて右前輪1に対してアクチュエータ21をソレノイド駆動させるべく駆動信号を出力する。同様に、ステップ470では、左前輪2に対するソレノイド駆動制御パターンを判定し、ステップ480にて、この制御パターンに基づいて左前輪2に対してアクチュエータ22をソレノイド駆動させるべく駆動信号を出力する。

【0053】次に、ステップ490、500では、それぞれ右後輪3、左後輪4に対するソレノイド駆動制御パターンを判定する。ステップ510では、左右後輪3、4の制御パターンをローセレクト制御に設定し、ステッ

を平均車体減速度 $\delta V_{bx}$ として下記式(4)で算出し、この平均車体減速度 $\delta V_{bx}$ を用いて下記式(5)で、前回の演算による車体減速度の演算値からの変化量を制限された算出値を推定車体減速度 $\delta V_b$ として得る。

【0050】

ブ520では、それぞれ右後輪3、左後輪4に対してアクチュエータ23、24をソレノイド駆動させるべく、駆動信号を出力する。

⑦次に、以上のような制御処理のルーチンの中で、ステップ450、470、490、500において決定される各車輪1～4のソレノイド駆動制御パターンの決定方法を、図11に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0054】尚、ここで決定されるソレノイド駆動制御パターンは、先のステップ430における推定車体減速度 $\delta V_b$ の演算の際の各パラメータ、すなわち減速度変化ガード下限変数 $K_{pdown}$ 、減速度変化ガード上限変数 $K_{pup}$ 及び補正変数 $KGH$ の変更条件も決定している。

【0055】まず、図11のステップ610では、現在アンチスキッド制御中であるか否かを表すフラグFABSが、アンチスキッド制御中であることを示す1に設定されているか否かを判定する。ここで、フラグFABSが1に設定されていない場合、即ち、アンチスキッド制御が開始される以前の状態である場合には、ステップ620に進む。

【0056】ステップ620では、車両の制動状態を判断するために、予め定められたスリップ率の所定値（ここでは一例として20%を採用する）と現在のスリップ率を比較する。尚、各輪1～4に対するソレノイド駆動制御パターンを判定する場合、現在のスリップ率としてステップ440において演算されたスリップ率を採用する。ここで、現在のスリップ率が所定値よりも大きくない場合にはステップ630に進む。

【0057】ステップ630では、車輪のスリップ率が所定値以下であり、車輪と路面との摩擦結合状態が悪くはないとされ、アンチスキッド制御を開始する必要がないと判断される。そこで、フラグFABSをアンチスキッド制御中ではないことを示す0に設定し、ステップ640に進む。

【0058】このステップ640では、FABS=0を受けて、車輪のソレノイド駆動制御パターンを、後に図12にて詳述するP=4に設定する。一方、前記ステップ620において、現在のスリップ率が所定値よりも大きい場合は、アンチスキッド制御を開始すべきである可

能性が有るとして、ステップ650に進む。

【0059】ステップ650では、現在の車輪の加速度が、予め定められた車輪加速度の所定値（ここでは、一例として $-1.2G$ を採用する。）よりも小さいか否かを判定する。尚、各輪1～4のソレノイド駆動制御パターンを判定する場合、現在の車輪加速度として前記ステップ130において演算された車輪加速度を採用する。ここで、各車輪1～4毎に車輪の減速方向の加速度が所定値よりも大きいと判断された場合には、ステップ660に進む。また、車輪の減速方向の加速度が所定値以下であると判断された場合には、車輪のスリップ状態はある程度以上であるが、車輪の減速方向の加速度がそれほど大きくないため、車輪と路面との摩擦結合状態は悪くはないとされ、ステップ630に進む。

【0060】ステップ660では、車輪のスリップ率が所定のスリップ率よりも大きく、且つ車輪の減速方向の加速度が所定値よりも大きいことにより車輪がある程度以上のスリップ状態にあるとされる。そして、これによって車輪と路面との摩擦結合状態が悪い状態であり、これを改善すべくアンチスキッド制御が必要であると判断する。そこで、フラグFABSを1に設定し、ステップ670に進む。

【0061】このステップ670では、車輪のソレノイド駆動制御パターンを、後に図12にて詳述する $P=0$ に設定する。一方、前記ステップ610にて、フラグFABSが1であり、既にアンチスキッド制御が開始され、制御中である場合、ステップ680に進む。

【0062】ステップ680では、各車輪の現在のスリップ率と車輪加速度により、各車輪1～4のソレノイド駆動制御パターンを決定する。ここで、現在のスリップ率は、ステップ620と同様のものが採用される。また、現在の車輪加速度は、ステップ650と同様のものが採用される。このようなスリップ率及び車輪加速度を用い、ステップ680内に示すマップに基づいて各車輪1～4のソレノイド駆動制御パターンを決定する。ただし、マップはこれに限定されるものではなく、車両の使用目的等によってこれと異なるマップを採用するようにしてもよい。尚、本実施例では、スリップ率に対するパラメータS1、S2をそれぞれ15%、5%に設定し、車輪加速度に対するパラメータG1、G2をそれぞれ $-1.0G$ 、 $+0.5G$ に設定している。

【0063】ステップ690では、上記マップにおいて決定された車輪のソレノイド駆動制御パターンが、後に図12にて詳述するパターン $P=3$ であるか否かを判定する。ここで $P=3$ ではないと判定された場合には、各輪1～4をステップ680において判定されたソレノイド駆動制御パターンに基づいて、この車輪に対してアクチュエータをソレノイド駆動させるべく駆動信号を出力する。

【0064】また、ステップ690で、上記マップにお

いて決定された車輪のソレノイド駆動制御パターンが $P=3$ であると判断された場合、ステップ700に進む。このステップ700では、後述するパターン $P=3$ の出力パターン数が終了したかどうかを判定する。ここで終了していないと判断された場合には、一旦本処理を終了し、また、出力パターン数を終了したと判断された場合にはステップ710に進む。

【0065】ステップ710では、パターン $P=3$ の出力パターン数を完了したことによって、車輪と路面との摩擦結合状態が良好に回復し、アンチスキッド制御が終了していると判断され、フラグFABSを0に設定する。続くステップ720では、FABS=0を受けて、車輪の制御パターンを、後に図12にて詳述する $P=4$ に設定する。

⑧次に、前記ステップ680等において決定するソレノイド駆動制御パターンについて、図12に示すパターン表を基に説明する。尚、パターンPは、アクチュエータ21～24を駆動する駆動信号を表している。

【0066】図12に示す様に、まず、ソレノイド駆動制御パターン $P=0$ は、前記ステップ670及びステップ680のマップ上で減速方向の車輪加速度及びスリップ率共に大きい場合に設定される。つまり、過剰なブレーキ液圧がホイールシリンダにかかっていることによって、車輪と路面との結合状態が悪化している時に連続的にホイールシリンダに加わるブレーキ液圧を減圧する信号を出力することによって、結合状態を回復させるためのソレノイド駆動制御パターンである。

【0067】次に、ソレノイド駆動制御パターン $P=1$ は、ステップ680のマップ上で、スリップ率と車輪の減速方向の加速度との関係において、連続してブレーキ液圧を減圧する程の必要はないが、車輪と路面との結合状態はあまり良好ではない場合に設定される。つまり、ホイールシリンダにかかるブレーキ液圧を保持するブレーキ液圧保持信号と、ブレーキ液圧を減圧するブレーキ液圧減圧信号とを所定時間毎に繰り返し出力し、徐々に車輪と路面との結合状態を回復するソレノイド駆動制御パターンである。

【0068】ソレノイド駆動制御パターン $P=2$ は、ステップ680のマップ上において、スリップ率は小さい値となっているが、車輪速度が復帰する過程であり車輪加速度は十方向に大きい場合、また減速方向の車輪加速度は大きい、スリップ率は小さい場合、及びこの2つの場合の中間あたりのスリップ率及び車輪加速度の関係を有している場合、に設定される。このような時に設定されるソレノイド駆動制御パターン $P=2$ は、ホイールシリンダにかかるブレーキ液圧を保持する保持信号を出力する。

【0069】ソレノイド駆動制御パターン $P=3$ は、ステップ680のマップ上において、スリップ率も車輪加速度も所定値以下であり、しかし、アンチスキッド制御

中であるという場合に設定される。このソレノイド駆動制御パターンP=3は、ブレーキ液圧保持信号とブレーキ液圧増圧信号とを所定時間毎に繰り返し出力する。この繰り返しのパルス数は、予め設定しておくようにしてもよい。ここでは、一例として繰り返しパルス数を10パルスに定めておくが、このソレノイド駆動制御パターンを繰り返して、ブレーキ液圧制御を行った場合に、ホイールシリンダ11～14におけるブレーキ液圧とマスタシリンダ18からのブレーキ液圧とが同様の圧力になるようにパルス数を設定する。

【0070】ソレノイド駆動制御パターンP=4は、ステップ640及び720の、アンチスキッド制御が行われていない場合において設定される。この制御パターンP=4は、ホイールシリンダにかかるブレーキ液圧を連続的に増圧する信号を出力し、各車輪1～4に対するブレーキ力の増大をはかるものである。

【0071】以上詳述した様に、本実施例では、各輪1～4の車輪速度センサ5～8の信号を、ハイパスフィルタで処理して（路面状態を示す）高周波成分を取り出し、この高周波成分の分散値を算出し、この分散値を悪路判定レベルと比較することによって、悪路判定を行っている。つまり、車輪速度センサ5～8の信号から、車体減速度成分や制御変動成分を除去し、路面状態をより正確に示す信号の高周波成分に基づいて路面状態を識別しているので、精密に悪路判定を行なうことができるという顕著な効果を奏する。

【0072】従って、この正確な悪路判定の結果に基づいて、アンチスキッド制御を行なうので、悪路や良路におけるアンチスキッド制御を好適に行なうことができ、よって制動性能が大きく向上するという効果がある。尚、本実施例では、悪路と判定された場合に、制御基準を変更して減圧タイミングを遅らせることによって、ブレーキ液圧を上昇させる制御を行なったが、それ以外にも、ブレーキ液圧を上昇させる各種の制御を採用することができる。例えば、図12に示す減圧や増圧のパルス幅を調節することによって、ブレーキ液圧を（良路の場合と比較して）増圧側に制御してもよい。また、前記ステップ680におけるソレノイド駆動制御パターンの決定の際に、その基準値S1、S2、G1、G2を、ブレーキ液圧が（良路の場合と比較して）増圧側となる様に設定してもよい。

【0073】また、前記ステップ430にて演算される推定車体減速度 $\delta Vb$ を、前記基準値S1、S2、G1、G2に反映させることによって、より精密にアンチスキッド制御を行なうことができる。更に、各車輪1～4に対するソレノイド駆動制御パターンを用いて、特願平7-43134号に記載されている様に、推定車体減速度 $\delta Vb$ の変化率の制限を実行する変化ガードパラメータ、即ち、減速度変化ガード下限変数 $Kpdown$ 、減速度変化ガード上限変数 $Kpup$ 及び補正変数 $KGH$ を設定しても

よい。

（実施例2）次に、実施例2の路面状態識別装置について説明する。

【0074】本実施例の路面状態識別装置は、車輪速度とアンチスキッド制御の状態に応じて、フィルタ係数と悪路判定レベルを切り換えるものである。尚、本実施例では、前記実施例と同様な部分の説明は、省略又は簡略化し、同様な図面の番号は同一とした。

①まず、本実施例の制御手順の概要を、図13のブロック図に基づいて説明する。

【0075】本実施例では、車輪速度演算部A1、車体速度演算部A2、車輪加速度演算部A3、制御部A4、推定車体減速度演算部A5、路面認識部A6、フィルタ処理部A6a、分散値演算部A6b、悪路判定部A6cの構成は、前記実施例1と同様であるが、データの伝達の経路が異なる。

【0076】つまり、車輪速度演算部A1から、車輪速度のデータが、フィルタ処理部A6a及び悪路判定部A6cにも出力される。また、制御部A4から、アンチスキッド制御中か否かのデータが、フィルタ処理部A6a及び悪路判定部A6cに出力される。

②次に、本実施例のアンチスキッド制御全体構成を、図14のフローチャートに基づいて説明する。尚、この処理はイグニッションスイッチ41がオンされたとき開始される。

【0077】まず、ステップ810において、各種フラグや各種カウンタの初期設定を行なう。続くステップ820では、車輪速度センサ5～8からの車輪速度信号に基づいて、各車輪1～4の車輪速度 $VW$ を演算する。

【0078】続くステップ830では、ステップ820で演算した車輪速度 $VW$ から各車輪1～4の車輪加速度 $DVW$ を演算する。続くステップ841～847では、下記の様に、ステップ830で演算した各車輪1～4の車輪加速度から、その高周波成分を取り出すフィルタリング処理を行なう。

【0079】つまり、まず、ステップ841にて、フィルタ係数 $K$ を通常のフィルタ係数の値 $K0$ と設定する。尚、このフィルタ係数 $K$ と、上述した式(1)におけるフィルタ係数 $A0$ 、 $A1$ 、 $A2$ 、 $B0$ 、 $B1$ の間には、所定の演算式で示される一定の関係があり、このフィルタ係数 $K$ の値を変更すると、それに応じてフィルタ係数 $A0$ 、 $A1$ 、 $A2$ 、 $B0$ 、 $B1$ の値も変更される。

【0080】続くステップ842では、車輪速度 $VW$ が車輪速度 $VW$ の基準値 $KV$ 以上か否か、即ち、車輪速度 $VW$ が大きな値であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ844に進み、一方否定判断されるとステップ845に進む。ステップ844では、車輪速度 $VW$ が大きい状態に合わせて、フィルタ係数 $K$ の値を $K1$ と設定する。つまり、車輪速度 $VW$ が大きな場合は、車輪加速度 $DVW$ のデータ中に、路面状態を示さな

いノイズ成分（例えばセンサ取付状態に起因するノイズ成分）が増大するので、この成分を除去するために、フィルタ係数 $K$ の値を変更する。尚、 $K1 > K0$ である。

【0081】続くステップ845では、アンチスキッド制御（ABS制御）中であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ846に進み、一方否定判断されるとステップ847に進む。ステップ846では、アンチスキッド制御中に合わせて、フィルタ係数 $K$ の値を $K2$ と設定する。つまり、アンチスキッド制御中には、車輪加速度 $DVW$ のデータ中に、制御変動の成分が増大するので、この成分を除去するために、フィルタ係数 $K$ の値を変更する。尚、 $K2 > K0$ である。

【0082】ステップ847では、車輪速度 $VW$ やアンチスキッド制御の状態に応じて設定されたフィルタ係数 $K$ に応じて、前記式（1）のフィルタ係数 $A0$ 、 $A1$ 、 $A2$ 、 $B0$ 、 $B1$ の値を設定して、式（1）を決定する。そして、この式（1）を用いて、前記実施例1のステップ140と同様にして、車輪加速度 $DVW$ のフィルタリング処理を行なう。

【0083】続くステップ850では、ステップ847でフィルタリング処理した車輪加速度 $DVW$ の分散値 $DVWB$ を算出する処理を、前記実施例1のステップ150と同様にして行なう。続くステップ860では、後に図15にて詳述する様に、ステップ850で求めた分散値 $DVWB$ を用いて悪路判定を行なう。

【0084】続くステップ870では、ステップ860で行った悪路判定の結果に基づいて、前記実施例1のステップ170と同様に、アンチスキッド制御を行なうて、ステップ820に戻る。

③次に、前記ステップ860にて行われる悪路判定の処理について、図15のフローチャートに基づいて説明する。

【0085】まず、ステップ910にて、所定の悪路判定タイミングであるか否かを判定し、ここで肯定判断されるとステップ920に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。ステップ920では、悪路判定レベル $L$ を通常の悪路判定レベルの値 $L0$ と設定する。

【0086】続くステップ930では、車輪速度 $VW$ が車輪速度 $VW$ の基準値 $KV$ 以上か否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ940に進み、一方否定判断されるとステップ950に進む。ステップ940では、車輪速度 $VW$ が大きい状態に合わせて、悪路判定レベル $L$ の値を $L1$ と設定する。つまり、車輪速度 $VW$ が大きな場合は、分散値 $DVWB$ のデータの中に、路面状態を示さないノイズ成分が増加するので、そのノイズ成分を除去するために、悪路判定レベル $L$ を変更する。尚、 $L1 > L0$ である。

【0087】ステップ950では、アンチスキッド制御中であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ960に進み、一方否定判断されるとステップ9

70に進む。ステップ960では、アンチスキッド制御中に合わせて、悪路判定レベル $L$ の値を $L2$ と設定する。つまり、アンチスキッド制御中には、分散値 $DVWB$ のデータ中に、制御変動の成分が増大するので、この成分を除去するために、悪路判定レベル $L$ の値を変更する。尚、 $L2 > L0$ である。

【0088】ステップ970では、ステップ850にて算出された分散値 $DVWB$ が、車輪速度 $VW$ やアンチスキッド制御の状態に応じて設定された悪路判定レベル $L$ 以上か否か、即ち、車輪加速度 $DVW$ の高周波成分が大きくバラついているか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ980に進み、一方否定判断されるとステップ990に進む。

【0089】ステップ980では、車輪加速度 $DVW$ の高周波成分が大きくバラついております、悪路状態とみなして、悪路状態を示すフラグ $AK$ を1にセットし、一旦本処理を終了する。一方、ステップ990では、車輪加速度 $DVW$ の高周波成分があまりバラついていないので、良路状態とみなして、良路状態を示すためにフラグ $AK$ を0にセットし、一旦本処理を終了する。

【0090】この様に、本実施例では、車輪速度 $VW$ やアンチスキッド制御の状態に応じてフィルタ係数 $K$ や悪路判定レベル $L$ を変更して、悪路判定を行なっているのが、前記実施例1よりも一層精密に悪路判定を行なうことができるという利点がある。そのため、一層好適にアンチスキッド制御を行なうことができる。

（実施例3）次に、実施例3の路面状態識別装置について説明する。

【0091】本実施例の路面状態識別装置は、分散値の微分演算を行なうものである。尚、本実施例では、前記実施例と同様な部分の説明は、省略又は簡略化し、同様な図面の番号は同一とした。

①まず、本実施例の制御手順の概要を、図16のブロック図に基づいて説明する。

【0092】本実施例では、車輪速度演算部A1、車体速度演算部A2、車輪加速度演算部A3、制御部A4、推定車体減速度演算部A5、路面認識部A6、フィルタ処理部A6a、分散値演算部A6b、悪路判定部A6cの構成は、前記実施例1と同様であるが、微分値演算処理部A6d及びデータの伝達の経路が異なる。

【0093】つまり、分散値演算部A6bによって算出された分散値は、微分値演算処理部A6dに出力され、微分値演算処理部A6dによって算出された分散値の微分値（分散微分値）は、悪路判定部A6cに出力される。また、車輪速度演算部A1によって算出された車輪速度も、悪路判定部A6cに出力される。更に、制御部A4から、アンチスキッド制御中か否かのデータが悪路判定部A6cに出力される。

②次に、本実施例のアンチスキッド制御全体構成を、図17のフローチャートに基づいて説明する。尚、この処

理はイグニッションスイッチ41がオンされたとき開始される。

【0094】まず、ステップ1110において、各種フラグや各種カウンタの初期設定を行う。続くステップ1120では、車輪速度センサ5～8からの車輪速度信号に基づいて、各車輪1～4の車輪速度VWを演算する。

【0095】続くステップ1130では、ステップ1120で演算した車輪速度VWから各車輪1～4の車輪加速度DVWを演算する。続くステップ1140では、前記実施例1のステップ140と同様にして、ステップ1130で演算した各車輪1～4の車輪加速度から、その

$$DVWDB = \{DVWB(n) - DVWB(n-1)\} / T \quad \dots (6)$$

ただし、DVWB(n-1)：前回分散値

DVWB(n)：今回分散値

T：演算間隔

続くステップ1170では、後に図18にて詳述する様に、ステップ1150で求めた分散値DVWB及びステップ1160で求めた分散微分値DVWDBを用いて悪路判定を行なう。

【0098】続くステップ1180では、ステップ1170で行った悪路判定の結果に基づいて、前記実施例1のステップ170と同様に、アンチスキッド制御を行なって、ステップ1120に戻る。

③次に、前記ステップ1170にて行われる悪路判定の処理について、図18のフローチャートに基づいて説明する。

【0099】まず、ステップ1210にて、所定の悪路判定タイミングであるか否かを判定し、ここで肯定判断されるとステップ1220に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。ステップ1220では、悪路判定レベルLを通常の悪路判定レベルの値L0と設定する。

【0100】続くステップ1230では、車輪速度VWが車輪速度VWの基準値KV以上か否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ1240に進み、一方否定判断されるとステップ1250に進む。ステップ1240では、車輪速度VWが大きい状態に合わせて、悪路判定レベルLの値をL1と設定する。尚、L1>L0である。

【0101】ステップ1250では、アンチスキッド制御中であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ1260に進み、一方否定判断されるとステップ1270に進む。ステップ1260では、アンチスキッド制御中に合わせて、悪路判定レベルLの値をL2と設定する。尚、L2>L0である。

【0102】ステップ1270では、ステップ1150にて算出された分散値DVWBが、車輪速度VWやアンチスキッド制御の状態に応じて設定された悪路判定レベルL以上か否か、即ち、車輪加速度DVWの高周波成分が大きくバラついているか否かを判定する。ここで肯定

高周波成分を取り出すフィルタリング処理を行なう。

尚、ここでは、前記実施例2のステップ841～847と同様なフィルタリング処理を行なってもよい。

【0096】続くステップ1150では、ステップ1140でフィルタリング処理した車輪加速度DVWの分散値DVWBを算出する処理を、前記実施例1のステップ150と同様にして行なう。続くステップ1160では、分散微分値DVWDBを、下記式(6)を用いて算出する。

【0097】

判断されるとステップ1280に進み、一方否定判断されるとステップ1290に進む。

【0103】ステップ1280では、車輪加速度DVWの高周波成分が大きくバラついており、悪路状態とみなして、悪路状態を示すフラグAKを1にセットする。一方、ステップ1290では、車輪加速度DVWの高周波成分があまりバラついていないので、良路状態とみなして、良路状態を示すためにフラグAKを0にセットする。

【0104】続くステップ1300では、再度アンチスキッド制御中であるか否かを判定する。ここで肯定判断されると一旦本処理を終了し、一方否定判断されるとステップ1310に進む。つまり、本処理は、アンチスキッド制御中の場合は、一般に分散微分値DVWDBが大きく、細かい路面変動を正確に把握しにくいので、ステップ1310以降の処理をパスするものである。

【0105】ステップ1310では、前記ステップ1160で算出された分散微分値DVWDBが所定の基準値DL以上か否かを判定する。つまり、分散微分値DVWDBが大きな場合は、例えば段差等の単発的な路面変動があると見なせるので、この分散微分値DVWDBによって、より精密に路面状態を識別することができる。ここで肯定判断されるとステップ1320に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

【0106】ステップ1320では、単発的な路面変動も悪路であると見なして、悪路状態を示すフラグAKを1にセットする。尚、前記ステップ1280で、既に悪路と見なされている場合には、フラグAKは1のままである。この様に、本実施例では、車輪加速度DVWの分散値DVWBに基づいて悪路判定を行なっているので、正確に悪路判定を行なうことができるだけでなく、分散微分値DVWDBにも基づいて悪路判定を行なっているので、単発的な路面変動も検出することができ、一層精密に悪路判定を行なうことができるという利点がある。そのため、一層好適にアンチスキッド制御を行なうことができる。

【0107】尚、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本実施例の要旨を逸脱しない範囲内で各種の

態様で実施できることは勿論である。

(1) 例えば、前記各実施例では、本発明をアンチスキッド制御に適用した例を述べたが、それ以外にも、サスペンション制御などに適用することができる。

(2) また、ハイパスフィルタ以外にも、所定の範囲の高周波の帯域のバンドパスフィルタ（例えば30～80 Hzの範囲）を採用できる。

(3) 更に、ローパスフィルタを用いても、必要な高周波成分を取り出すことができる。

【0108】具体的には、前記式(1)の演算式がローパスフィルタの演算式となる様に、フィルタ係数を設定し、フィルタ前車輪加速度DVW(n)からローパスフィルタの演算結果DVWF(n)を引いた値を、フィルタ後車輪加速度DVWFとする。これによって、フィルタ後車輪加速度DVWFが、ハイパスフィルタの演算結果と同じになる。

(4) また、前記実施例1等では、4輪の接地する路面状態を識別する様にしたが、演算処理の軽減のために、3輪以下の車輪の接地する路面状態を識別する様にしてもよい。

【0109】

【発明の効果】請求項1の発明では、車輪加速度の高周波成分の高周波成分の分散状態を示す値に基づいて、精密に路面状態を識別することができる。請求項2の発明では、路面状態の識別に用いる車輪加速度を、車両の各車輪に取り付けられた車輪速度センサの出力に基づいて算出することができる。

【0110】請求項3の発明では、車両の各車輪毎の各車輪加速度に基づいて、各車輪毎の路面状態を検出するので、車両の制御を一層好適に行なうことができる。請求項4の発明では、ハイパスフィルタ、バンドパスフィルタ、又はフィルタリング処理前のデータとローパスフィルタによるフィルタリング処理後のデータとの差分演算による手段を利用して、高周波成分を取り出すことができる。

【0111】請求項5の発明では、高周波成分取出手段に用いるフィルタ特性を、車体速度及び／又は制御状態に応じて変更するので、より精密に路面状態を識別することができる。請求項6の発明では、路面状態検出手段の路面状態を検出する基準を、車体速度及び／又は制御状態に応じて変更するので、より精密に路面状態を識別することができる。

【0112】請求項7の発明では、分散状態検出手段に加え、分散状態を示す値の変化量を算出する変化量算出手段を備えているので、単発的な路面変動を確実に捉えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 請求項1の発明を例示する概略構成図である。

【図2】 実施例1の路面状態識別装置が適用されるアンチスキッド制御装置の全体構成を示す構成図である。

【図3】 実施例1の制御手順の構成を示すブロック図である。

【図4】 実施例1のメインルーチンを示すフローチャートである。

【図5】 実施例1のフィルタリング処理を示す説明図である。

【図6】 実施例1の分散値の処理を示す説明図である。

【図7】 実施例1の分散値演算処理を示すフローチャートである。

【図8】 実施例1の悪路判定処理を示すフローチャートである。

【図9】 実施例1のアンチスキッド制御処理を示すフローチャートである。

【図10】 実施例1の制御基準の変更を示す説明図である。

【図11】 実施例1のソレノイド駆動パターン決定処理を示すフローチャートである。

【図12】 実施例1のソレノイド駆動方法を示す説明図である。

【図13】 実施例2の制御手順の構成を示すブロック図である。

【図14】 実施例2のフィルタリング処理を含むメインルーチンを示すフローチャートである。

【図15】 実施例2の悪路判定処理を示すフローチャートである。

【図16】 実施例3の制御手順の構成を示すブロック図である。

【図17】 実施例3の分散値部分演算処理を含むメインルーチンを示すフローチャートである。

【図18】 実施例3の悪路判定処理を示すフローチャートである。

【図19】 従来技術の説明図である。

【符号の説明】

1…右前輪

2…左前輪

3…右後輪

4…左後輪

5、6、7、8…ホイールシリンダ

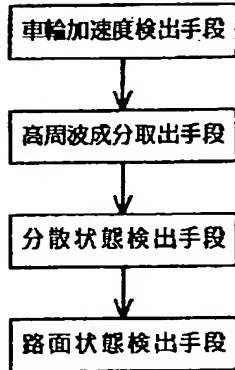
16…マスタシリンダ

21、22、23、24…アクチュエータ

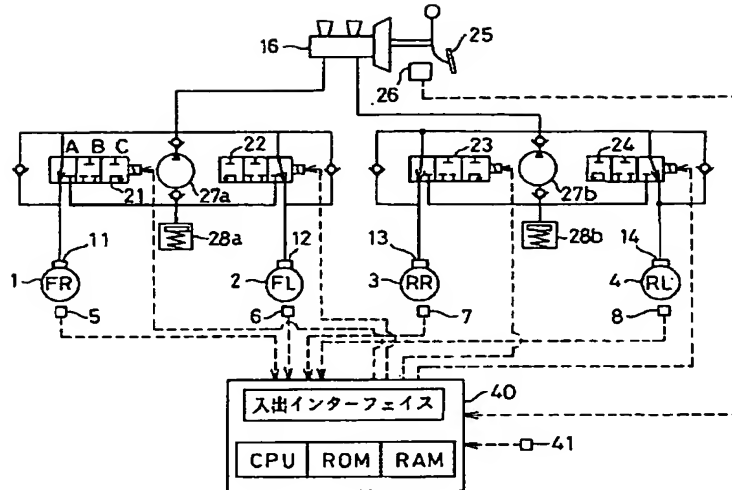
25…ブレーキペダル

40…電子制御装置（ECU）

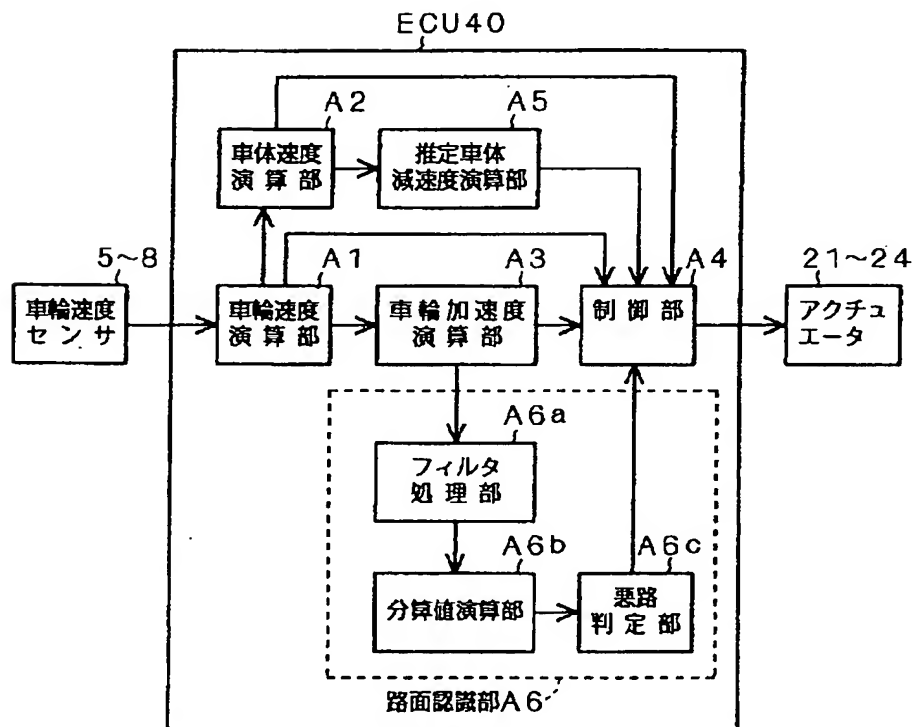
【図1】



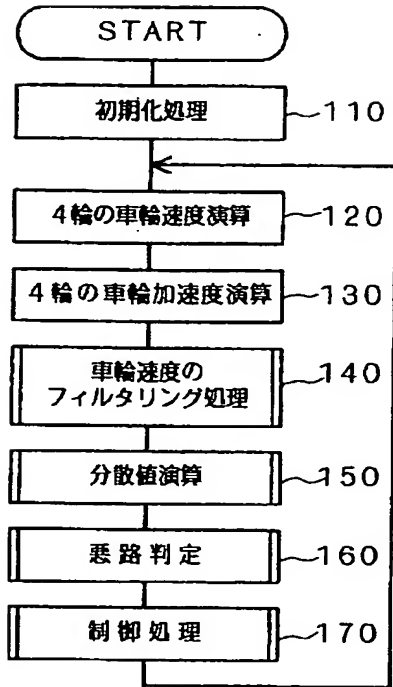
【図2】



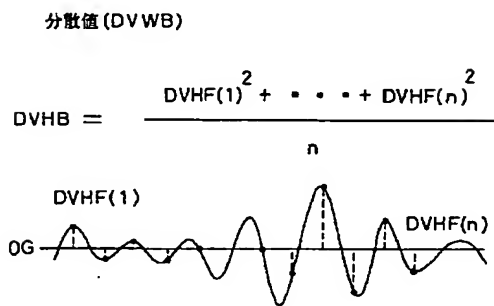
【図3】



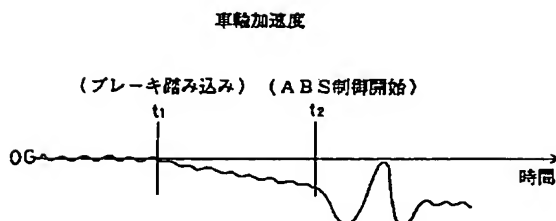
【図4】



【図6】



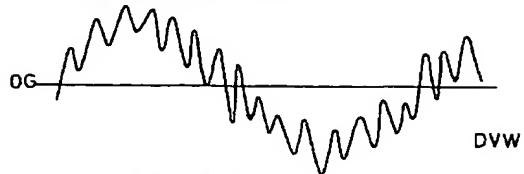
【図19】



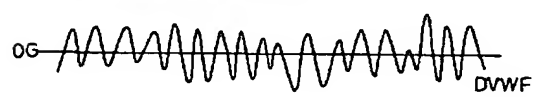
【図5】

フィルタリング処理

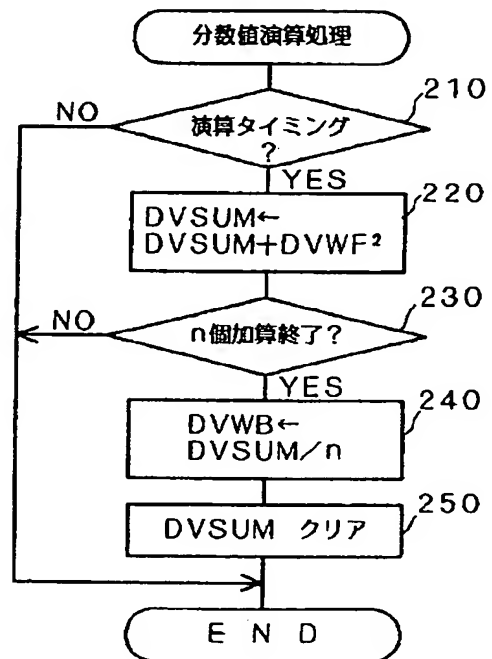
フィルタ前車輪加速度 (DVW)



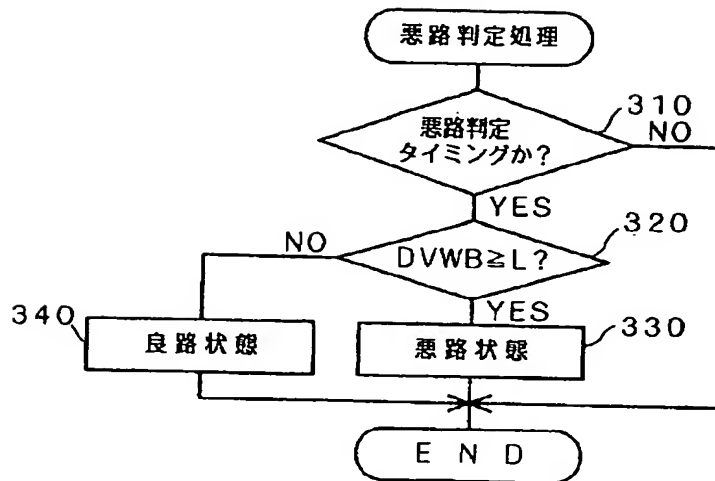
フィルタ後車輪加速度 (DVWF)



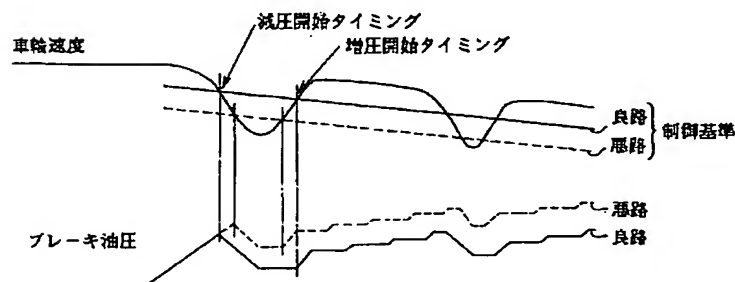
【図7】



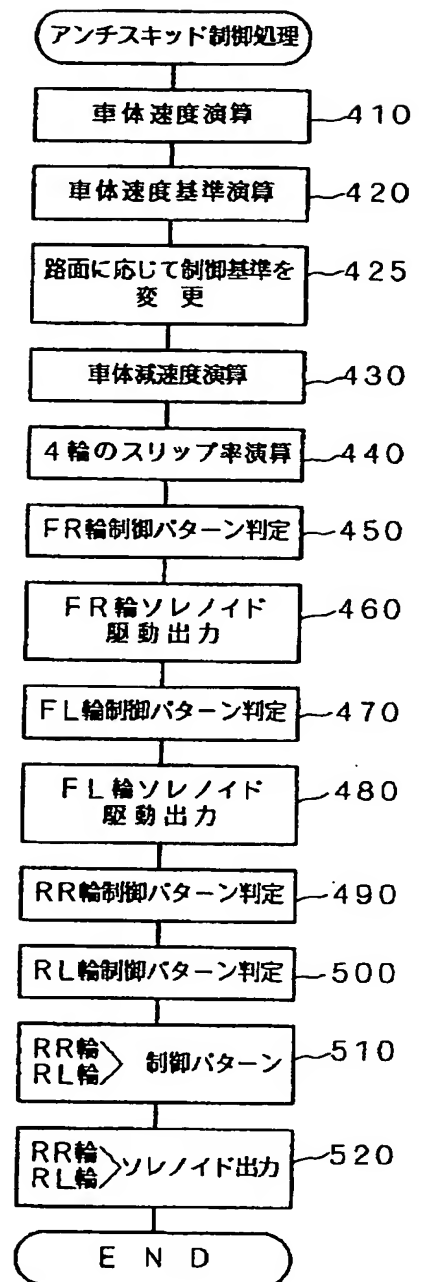
【図8】



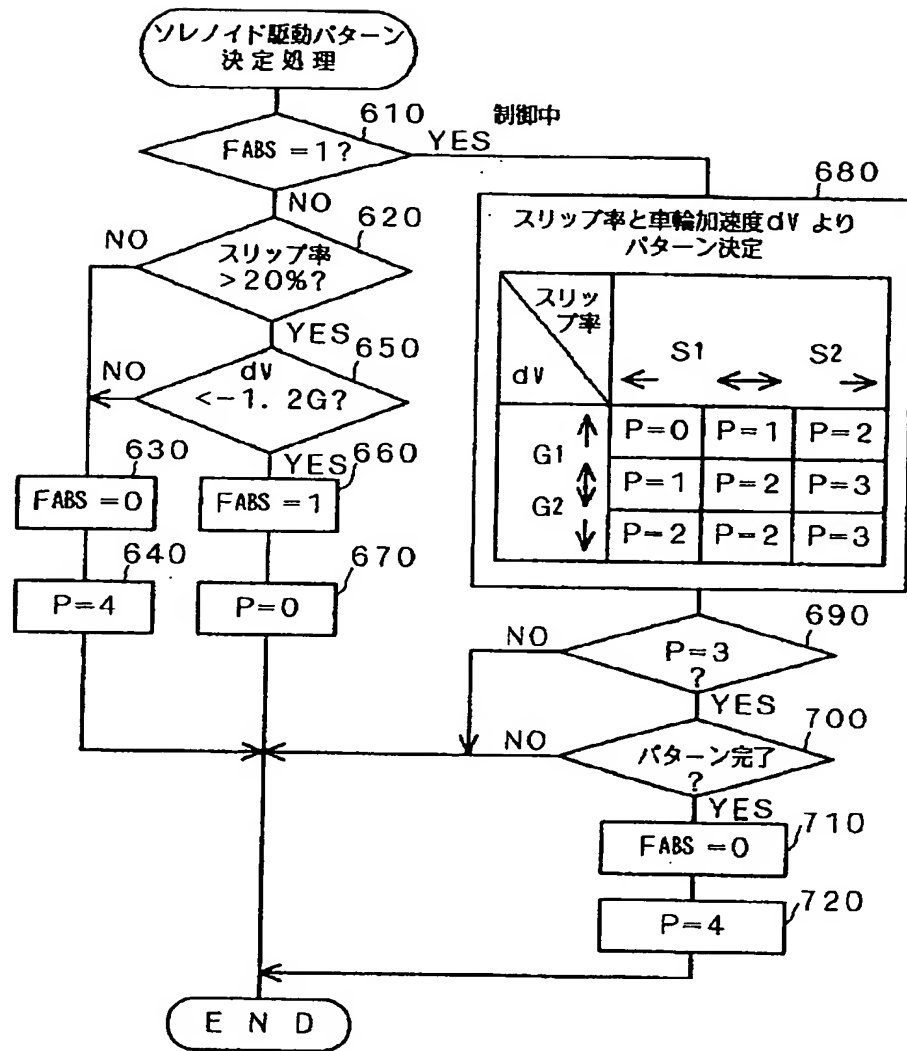
【図10】



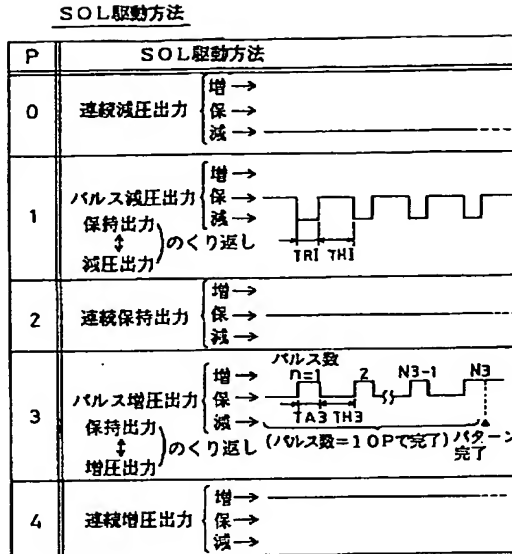
【図9】



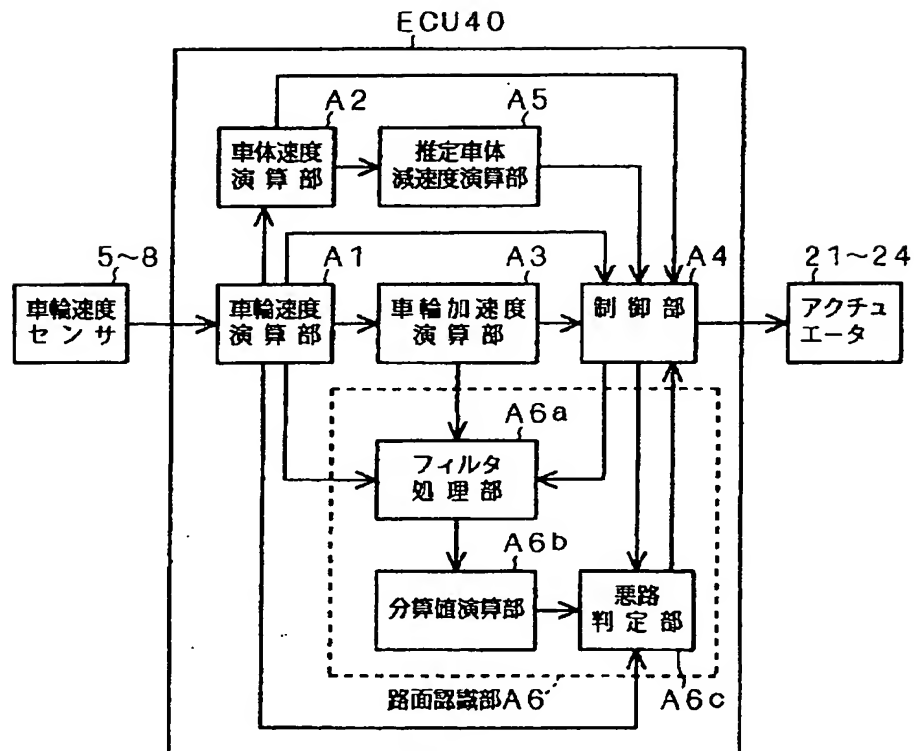
【図11】



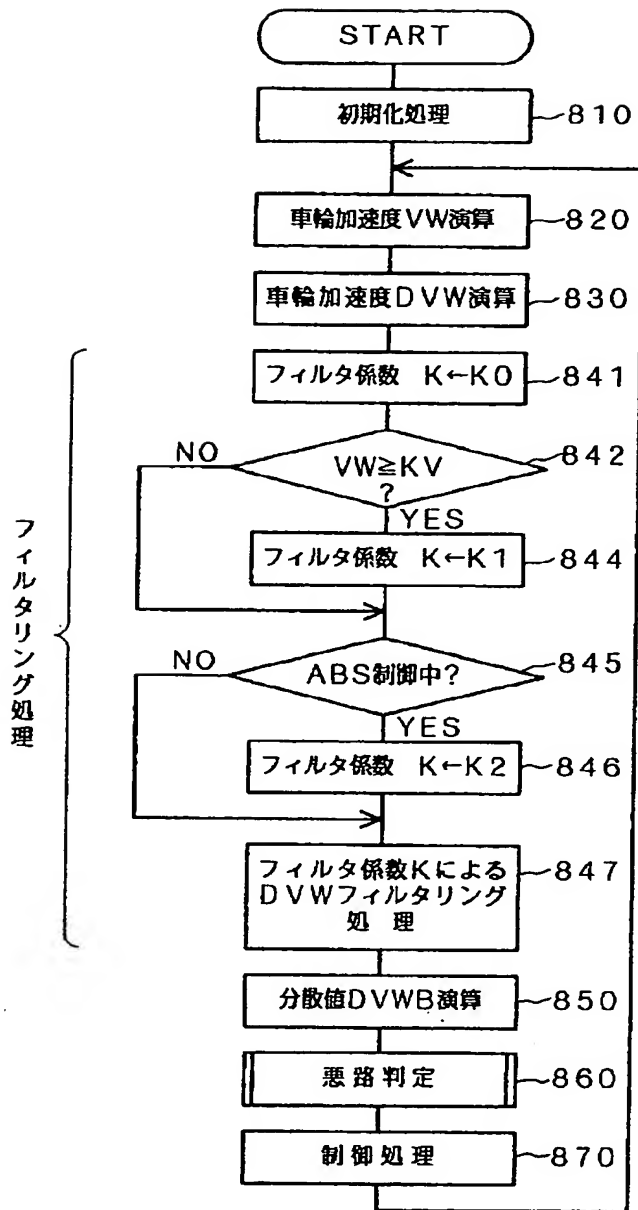
【図12】



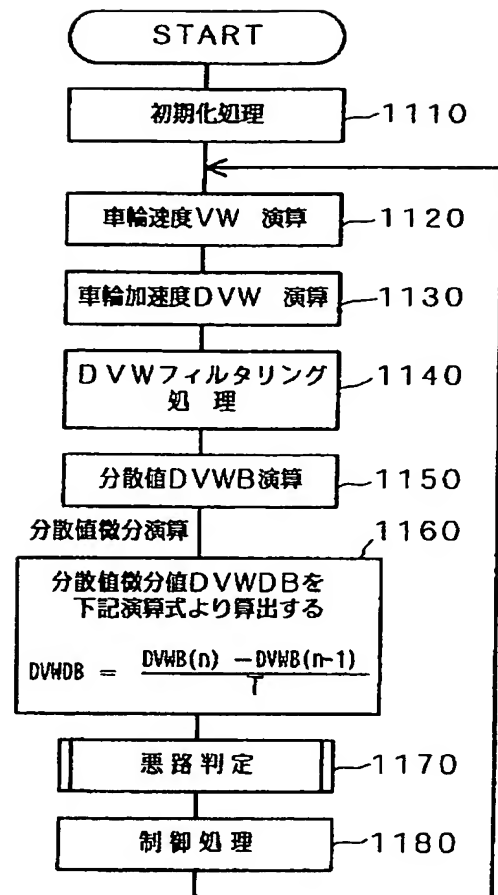
【図13】



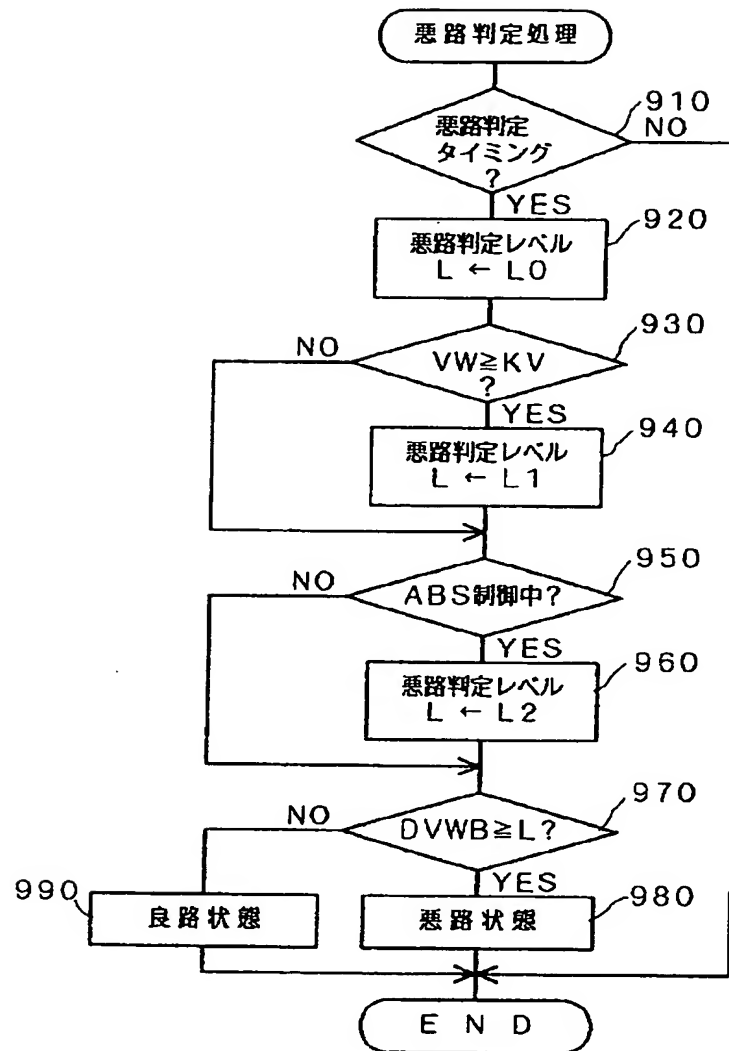
【図14】



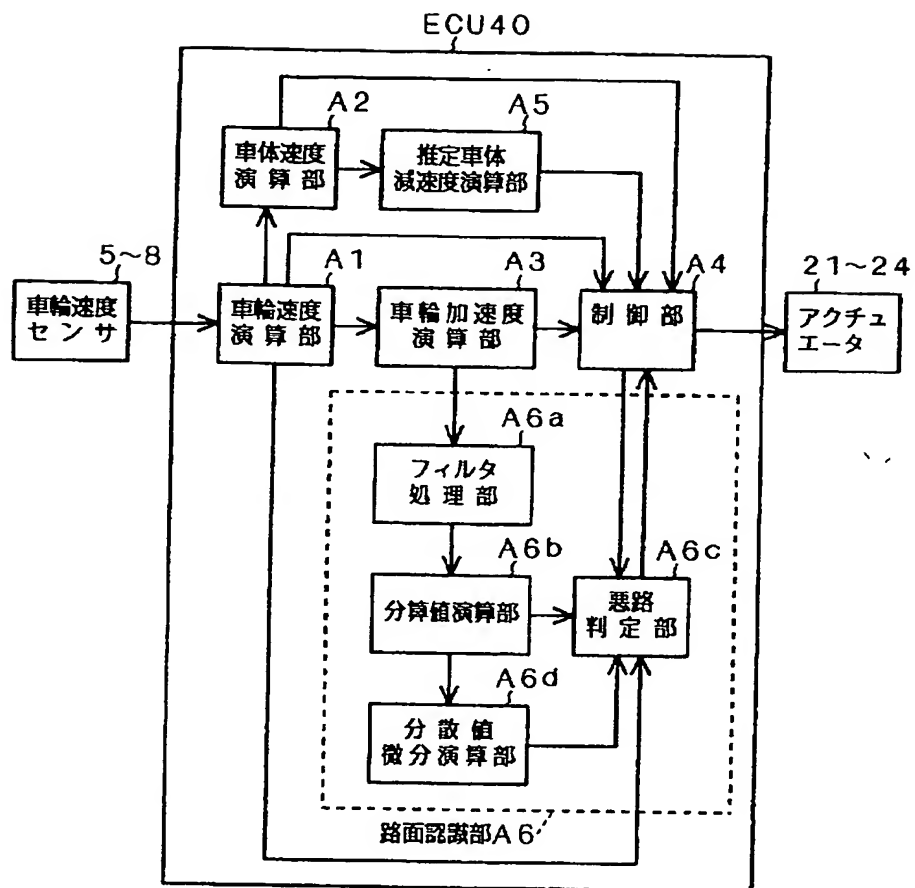
【図17】



【図15】



【図16】



【図18】

